Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	38	39–62	München, 15. 12. 1998

Die Bivalvenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb): *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM 1820), Limidae

Von PIA FISCHER*

Mit 6 Abbildungen, 12 Tabellen und 6 Tafeln

Zusammenfassung

Mit dieser Arbeit wird die systematisch-palökologische Untersuchung der Bivalvenfauna des Schwammstotzens von Biburg fortgesetzt (vgl. YAMANI 1982, 1983; HURST 1992). Der vorliegende Teil behandelt eine morphogenetische Erfassung der Art *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM 1820) aus der Familie der Limidae.

Es lassen sich vier Varietäten erkennen, die sich bezüglich der Größe und Form voneinander unterscheiden.

Während sich in der lateralen Verteilung (Bereich A/B, stotzennah, -fern) der Formen keine bevorzugte Verbreitung erkennen läßt, ist ein Zusammenhang von Häufigkeit und Größe mit den Lebensbedingungen und dem Riffwachstum erkennbar.

Abstract

The taxonomic and palaeoecological studies of the bivalves from the reefmound at Biburg are continued (YAMANI 1982, 1983; HURST, 1992). In the fourth part the species *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM 1820) of the family Limidae is studied.

There are four different variations concerning size and shape of the species.

No lateral distribution pattern (range A/B, near-reef, off-reef) of the species is recognizable, but there is a connection between frequency, size, living conditions and growth of the reef mound.

1. Einführung

In dem ehemaligen Gemeindesteinbruch von Biburg - Markt Nennslingen (Blatt Thalmässing 6933, 1:25000, R 44 40 050, H 54 32 850) ist in den Werkkalken des Weißjura β (Planula-Zone des Oberoxford) ein Kieselschwammriff (s. Abb. 1) eingeschaltet. Bei den Ausgrabungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, im Jahr 1980 wurden dieses Riff und seine direkte Umgebung systematisch aufgenommen und beprobt (FÖRSTER & SCHAIRER 1987; SCHAIRER & YAMANI 1982).

Im Gegensatz zu anderen Schwammriffen des süddeutschen Oxford enthält das Biburger

* Dipl.-Geol. P. FISCHER, Auenstraße 68, 80469 München



Abb. 1: Kieselschwammriff im ehemaligen Gemeindesteinbruch Biburg

Riff eine reiche Megafauna, darunter zahlreiche Bivalven, die im Rahmen von taxonomischen und palökologischen Studien untersucht werden. So sind bisher bei den Bivalven die Gruppen Arcacea, Mytilacea, Pinnacea, Amusiida und Pectinidae bearbeitet worden (YAMANI 1982, 1983; HURST 1992).

Hier werden diese Studien mit der Bearbeitung der Art *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM 1820) aus der Familie der Limidae fortgesetzt. Es wurden 32 Stücke, die als Stein- oder Prägekern erhalten sind, bestimmt. Die Ergebnisse wurden im Rahmen einer Diplomarbeit erzielt (FISCHER 1997)

2. Material und Methode

Bei der Beprobung wurde eine systematische Einteilung des Schwammstotzens vorgenommen. Grundsätzlich lassen sich zehn Kalkbänke erkennen. Diese wurden vom stratigraphisch Jüngeren ins stratigraphisch Ältere mit den Zahlen 1 bis 10 durchnumeriert. Die Numerierung der Bänke wurde von SCHAIRER & YAMANI (1982: 14, Abb. 2) übernommen.

Der eigentliche Schwammstotzen umfaßt die Bänke 1 bis 7. In der horizontalen Richtung wurde der Aufschluß in einen nördlichen (B) und einen südlichen (A) Abschnitt mit je zwei Unterabschnitten eingeteilt: Mit (a) wurde der stotzenferne, mit (b) der stotzennahe Bereich gekennzeichnet. Vom eigentlichen Stotzenkern, nahe der Mitte des Aufschlusses, findet sowohl nach Norden als auch nach Süden ein kontinuierlicher Übergang in die Bankfazies statt.

Der Kernbereich ist durch hellen, massigen Kalkstein charakterisiert, der sich hauptsächlich aus Algenmatten und Stromatolithen zusammensetzt. Der Schwammanteil ist hier mit weniger als zehn Prozent äußerst gering. Weitere faunistische Elemente sind sessile Foraminiferen und Brachiopoden. Grabbauten und -röhren weisen auf eine zusätzliche Besiedelungsaktivität hin.

Die Hohlräume zwischen den Schwammresten sind mit pelsparitischen Erosionsresten verfüllt, zwischen den Algenmatten überwiegt der mikritische Anteil. Die zwischen Kern- und Bankfazies eingeschaltete Übergangszone zeichnet sich durch bioklastischen hellen Mikrit aus. Auf einer Breite von zwei bis drei Metern ist hier der Anteil des Faunenreichtums des gesamten Schwammstotzens am größten. Neben Schwämmen und Brachiopoden erscheinen Bivalven, Crustaceen und Ammonoideen.

Die Bankung nimmt im gleichen Maße in Richtung Bankfazies zu, wie die Häufigkeit und Größe der Schwammreste abnimmt. Zugleich verringert sich auch der Anteil der biogenen Elemente sowie der der Algenmatten.

Lithologisch überwiegt hier das helle mikritische Gestein, in das zusätzlich psammitischer Detritus eingelagert ist. Der Detritus setzt sich mehr aus Bio- und weniger aus Lithoklasten zusammen. In der Bankfazies tritt wieder vermehrte Bioturbation auf.

Sämtliche Ctenostreon-Exemplare sind in den hell-gelblichen mikritischen Kalk, der je nach Bank unterschiedliche Anteile an Komponenten enthält, eingebettet.

Die Bankverteilung der Bivalven ist der Tabelle 1 zu entnehmen, ihr Auftreten innerhalb der einzelnen Bänke der Tabelle 2. Zwei Klappen aus dem A-Bereich konnten weder stotzennah noch stotzenfern zugeordnet werden.

Tab. 1: Bankverteilung der Ctenostreon-Exemplare

Bank	lose	2	3	4	5	6	7	Gesamt
n	6	1	1	2	10	9	3	32
%	18.7	3.1	3.1	6.3	31.3	28.1	9.4	100

Tab. 2: Horizontale Verteilung der Ctenostreon-Exemplare

A	18	a	4
		b	12
B	8	a	4
		b	4

Sämtliche in dieser Arbeit bearbeiteten Stücke sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München unter der Inventarnummer 1980 XXX aufbewahrt. Sie liegen als Stein- oder Prägekerne vor, an denen nur noch sehr selten Schalenreste festzustellen sind. Seitenränder und Ohren sind häufig unvollständig.

Die Merkmale der Schaleninnenseite sind ebensowenig erhalten wie die der Schloßregion.

Die Bivalven wurden nach der üblichen Methode präpariert, d.h. mit Hammer und Meißel bzw. Präpariernadeln aus dem Gestein herausgearbeitet.

Folgende Parameter wurden vermessen (s. Abb. 2):

H	=	Höhe
L	=	Länge
HH-O	=	Höhe des Hinterohres
LH-O	=	Länge des Hinterohres
HV-O	=	Höhe des Vorderohres
LV-O	=	Länge des Vorderohres
α	=	Apikalwinkel

Ist die Höhe H in Prozenten angegeben, so wurde die Länge L gleich 100 gesetzt und H in Abhängigkeit davon berechnet. In den Tabellen tauchen zusätzlich folgende Abkürzungen auf:

RK	=	rechte Klappe
LK	=	linke Klappe
DK	=	Doppelklappe
n	=	Anzahl
m	=	Mittelwert mehrerer Werte
Vb	=	Variationsbreite
WE	=	Wachstumseinschnitt (bei juvenilen Stücken)

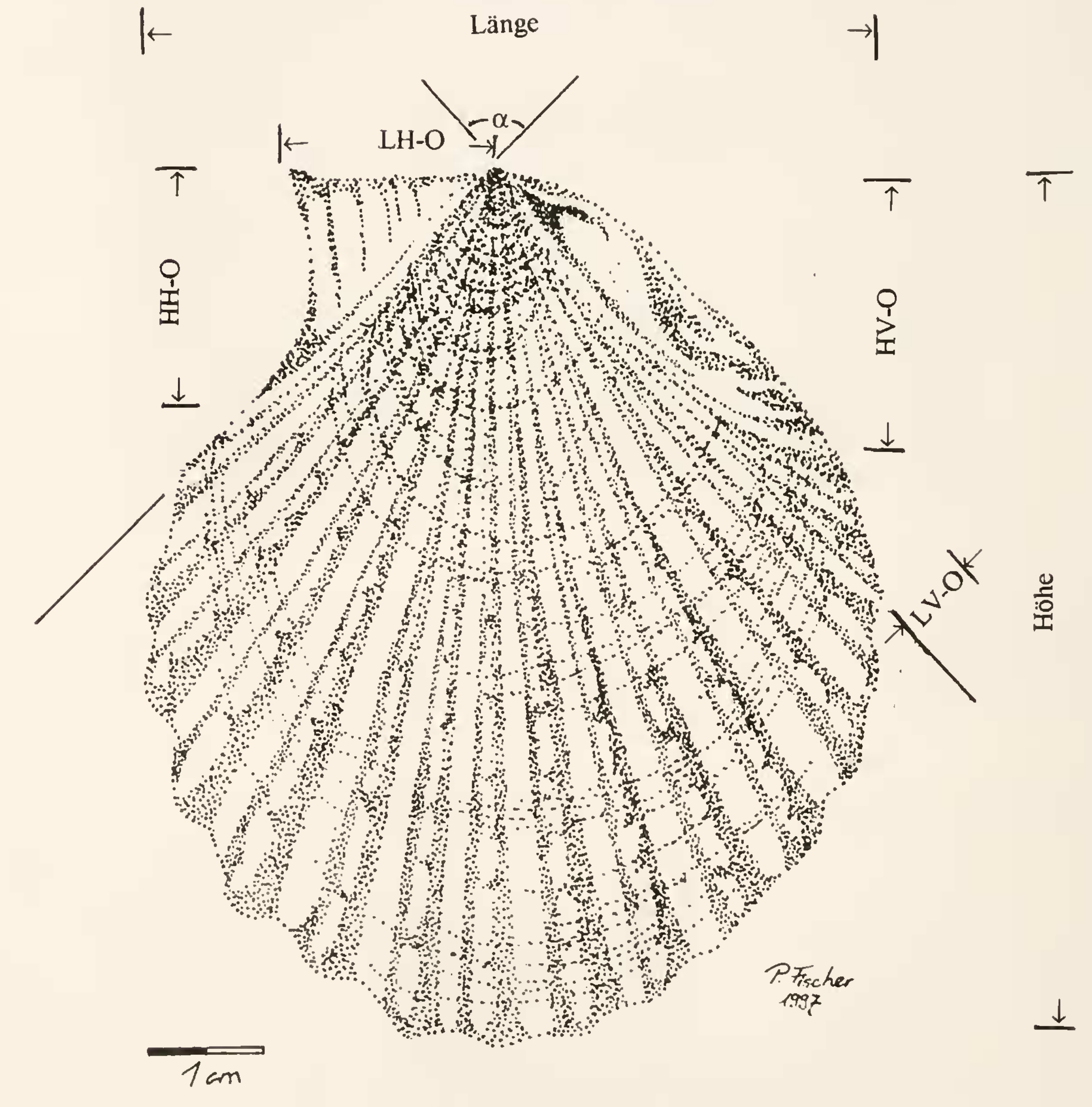


Abb. 2: Rechte Klappe von *Ctenostreon pectiniforme* SCHLOTHEIM (Abkürzungen der Meßparameter s.Text)

3. Systematik

Nach Carter (1991) läßt sich die Systematik folgendermaßen gliedern:

Klasse BIVALVIA Linné, 1758

Unterklasse PTERIOMORPHA Beurlen, 1944

Ordnung LIMOIDA Rafinesque, 1815

Überfamilie LIMOIDEA Rafinesque, 1815

Familie LIMIDAE Rafinesque, 1815

Gattung *Ctenostreon* Eichwald, 1862

Diagnose und Anmerkungen:

Nach Arkell (1932) wird die Gattung *Ctenostreon* Eichwald folgendermaßen charakterisiert: Die Schale der annähernd gleichklappigen und gleichseitigen Form ist mit etwa 12 radialen Rippen, die mit röhrenförmigen Stacheln besetzt sind, versehen. Zum anterioren Schalenrand hin ist die Schalenform leicht schräg. Beide Ohren sind mäßig lang und breit, wobei das Vorderohr mindestens ebenso groß wie das hintere ist. In der dreieckigen Cardinalarea sitzt zentral eine schräg ausgelängte Ligamentgrube. Die Byssuslücke ist breit und lang, sie reicht in etwa bis zur Mitte des vorderen Schalenrandes. Der große Muskeleindruck der monomyaren Form sitzt randlich.

Diese Gattungsdiagnose erweitert Cox (1952) noch um einige Merkmale. Er beschreibt den unregelmäßigen Umriß der dickschaligen Formen als rund bis trapeziform bzw. subquadratisch. Die Wirbelregion wirkt zusammengepreßt mit nicht hervorspringendem Wirbel. Die Gattung *Ctenostreon* besitzt keine Lunula, die Cardinalarea ist aber häufig und vor allem mit Zunahme der Schalendicke ausgelängt.

Die breiten, gerundeten Rippen sind teilweise schuppig ausgebildet, teilweise mit stachelartigen Erhebungen versehen. Zur Byssuslücke bemerkt Cox zusätzlich, daß sie bei den dickschaligsten Stücken nicht mehr klafft, sondern geschlossen ist.

Bei der Definition der Ohren finden sich in der Literatur des öfteren Widersprüchlichkeiten. Während Arkell (1932) bei der Gattungsdiagnose das Vorderohr als das größere angibt, bezeichnet er bei der Artenbeschreibung das schmälere, gefältelte als das Vorderohr, während das Hinterohr groß und rechtwinklig ist. Damit stimmt er mit der Definition von Cox überein.

Da bei den Stücken aus den Biburger Schwammkalken eindeutige Merkmale, wie z.B. die Byssuslücke, fehlen, wurde zur Orientierung der Klappen die Definitionen von Cox und Arkell herangezogen, um Unstimmigkeiten zu vermeiden, wie sie bei den Ausführungen von Yamani (1975) zur Beschreibung der Fauna von Laisacker auftreten. Er definiert das Hinterohr als schmal und gefältelt und das Vorderohr als groß und rechtwinklig. Damit wählt er eine gegensätzliche Klappenorientierung als die allgemein in der Literatur verwendete.

Nach Carter (1991) gehört *Ctenostreon* als Mitglied der Familie der Limidae zur Ordnung der Limoidea.

Ctenostreon pectiniforme Schlotheim, 1820

Synonymie

1820 *Ostracites pectiniforme* Schlotheim - Schlotheim: 231

1853 *Lima pectiniformis* Schlotheim - Morris & Lycett: Taf. 6, Fig. 9

1863 *Lima pectiniformis* Schlotheim - Lycett: Taf. 36, Fig. 1

1863 *Lima pectiniformis* SCHLOTHEIM - THURMANN & ETALLON: 19, Taf. 32, Fig. 1
1878 *Ctenostreon hector* D'ORBIGNY - BAYLE: Taf. 124, Fig. 1, 2, 3
1880 *Lima pectiniformis* SCHLOTHEIM - DAMON: Taf. 9, Fig. 11
1892 *Ctenostreon semilongatum* ETALLON - LORIOL: Taf. 33, Fig. 13
1904 *Ctenostreon pectiniforme* SCHLOTHEIM sp. - RICHE: 14, Taf. 8, Fig. 3
1905 *Ctenostreon pectiniforme* SCHLOTHEIM sp.- BENECKE: 6, Taf. 5, Fig. 7
1910 *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) - LISSAJOUS: Taf. 9, Fig. 10, 11
1911 *Ctenostreon georg-boehmi n. sp.* - BLASCHKE: Taf. 6, Fig. 6, 7
1930 *Ctenostreon salonensis nov. sp.* - MAIRE: Taf.1, Fig. 8-11
1932 *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) - ARKELL: 4, 147
1947 *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) - PETROVA: Taf. 16, Fig. 10, 11
1961 *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) - SIBIRIAKOVA (in KRIMGOLTS): Taf. 12, Fig. 17
1963 *Ctenostreon cf. pectiniforme* (SCHLOTHEIM) - AZARYAN: Taf. 5, Fig. 1
1966 *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) - BEHMEL & GEYER: Taf. 5, Fig. 2
1975 *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) - YAMANI: 149, Taf. 4, Fig. 10
1981 *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) - PARNES: 74, Taf. 4, Fig. 28, 29
1985 *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) - BELENKOVA (in ROSTOVTSEV): 15, Taf. 24, Fig. 3, 4
1988 *Ctenostreon pectiniformis* (SCHLOTHEIM) - RADULOVIC & JOVANOVIC: 52, Taf. 1, Fig. 1, 2

Beschreibung:

Die annähernd gleichseitigen und gleichklappigen Schalen sind mäßig konvex. Die Wölbung ist auf der gesamten Mediane gleich verteilt. Bei manchen Formen läßt sich ein leichter Höhepunkt etwa im ersten Viertel vom zentralen bis subzentralen Wirbel aus gesehen, erkennen. Der Apikalwinkel beträgt durchschnittlich 83.1°. Der Umriß ist oval bis rundlich-oval, wobei die Formen stets höher als lang sind. Der ventrale Schalenrand ist halbkreisförmig und durch die Berippung bedingt gefaltet. Die Schloßlinie ist gerade.

Die Ohren sind sowohl in der Größe als auch in der Form unterschiedlich. Das Hinterohr ist rechtwinklig und deutlich von der Schale abgesetzt. Es schließt sowohl mit dem Schalenrand als auch mit dem Dorsalrand einen spitzen Winkel ein. Die Höhe des Hinterohrs ist geringfügig größer als die Länge. Es ist mit senkrechten Anwachsstreifen, die teilweise zu Rippen ausgebildet sind, versehen. Die Anzahl der Rippen liegt im Bereich von vier bis zehn. Die Vorderohren beschreiben vom Dorsalrand bis zum Übergang in die Schale einen flachen Bogen und gehen fast kontinuierlich in den Schalenrand über. Auch hier sind die Höhenwerte größer als die der Länge und der Winkel mit dem Dorsalrand bzw. mit dem Schalenrand ist ein spitzer.

Die Skulptur der Außenschale ist durch radiale Rippen geprägt. Sie beginnen alle am Wirbel. Ihre Anzahl liegt zwischen 15 und 18, meist bei 16. Im Profil sind sie gerundet und von einander durch der Breite der Rippen entsprechende Zwischenräume getrennt. Sowohl auf den Rippen als auch in den Zwischenräumen sind konzentrische Anwachslinien zu erkennen. Sie liegen schuppig übereinander und bilden dadurch in regelmäßigen Abständen kleine stachelartige Höcker aus.

Die Byssuslücke ist nicht erkennbar. Wie eingangs bereits erwähnt, konnten die Merkmale an der Innenseite der Klappen, also Ligamentgrube, Muskelabdruck und Mantellinie, nicht herauspräpariert werden.

Von den 32 Exemplaren sind 26 als adulte, vier als juvenile Formen beschrieben.

Zwei Prägekernfragmente werden mit sehr großer Wahrscheinlichkeit der Gattung *Ctenostreon* zugeordnet, auf Grund ihrer schlechten Erhaltung aber nicht weiter ausgewertet.

Die 26 Exemplare (13 RK, 9 LK, 3 unbestimmbare Klappen, eine Doppelklappe) sind in Stein- und Prägekernerhaltung mit gelegentlichen Schalenresten vorhanden. Die Bankverteilung ist der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tab. 3: Bankverteilung der adulten Exemplare

Bank	lose	2	3	4	5	6	7	Gesamt
n	6	1	1	1	8	7	2	26
%	23.1	3.8	3.8	3.8	30.9	26.9	7.7	100

Zur statistischen Auswertung sind die Meßwerte getrennt nach linken und rechten Klappen gemittelt. Zusätzlich ist die Variationsbreite der jeweils verwendeten Meßwerte angeführt (siehe Tabelle 4 und 5).

Tab. 4: Meßwerte für rechte Klappen (insgesamt 13 Exemplare)

Merkmal	Anzahl n	Variationsbreite Vb	Mittelwert m
H (mm)	7	40.0 - 87.0	78.8
L (mm)	8	46.0 - 76.0	66.7
α (°)	13	60 - 88	81.7
HV-O (mm)	6	11.0 - 28.0	23.5
LV-O (mm)	8	5.0 - 12.0	9.8
HH-O (mm)	8	7.0 - 26.8	19.0
LH-O (mm)	8	5.0 - 22.0	15.2
Rippenanzahl	10	15 -18	16
H (%)	6	114.0 - 126.0	116.3

Tab. 5: Meßwerte für linke Klappen (insgesamt 9 Exemplare)

Merkmal	Anzahl n	Variationsbreite Vb	Mittelwert m
H (mm)	6	48.7 - 93.0	74.0
L (mm)	4	37.0 - 70.0	52.0
α (°)	9	77 - 87	84.5
HV-O (mm)	2	22.8 - 27.0	24.9
LV-O (mm)	4	4.0 - 7.5	5.8
HH-O (mm)	5	12.5- 21.6	17.7
LH-O (mm)	5	14.0 - 21.0	18.2
Rippenanzahl	7	16 - 18	16.7
H (%)	4	113.0 - 132.0	122.75

Mit der vertikalen Verteilung läßt sich eine gewisse Veränderung im Habitus feststellen. Auf Grund dieser Entwicklungen sind die im Biburger Bioherm vorkommenden *Ctenostreon pectiniforme*-Exemplare in vier Varietäten eingeteilt:

Die erste Varietät beschränkt sich auf die stratigraphisch ältesten Schichten, also die Bänke 7 und 6. Sie beeinhaltet sechs Stück. Dabei wurden eine aus Bank 7 und vier aus Bank 6 geborgen, sowie eine Form lose aufgesammelt. Innerhalb der horizontalen Verteilung lassen sich keine bevorzugten Vorkommensbereiche feststellen.

Das prägnante Merkmal dieser Varietät ist ihre überdurchschnittliche Größe. Das Erscheinungsbild insgesamt ist zusätzlich wesentlich rundlicher. Wie aus Tabelle 6 zu entnehmen ist, liegen fast sämtliche Meßwerte über dem Durchschnitt aus den Werten aller Bivalven (Werte in Klammern).

Abbildungen der Varietät 1 sind im Anhang auf Tafel 1, Fig. 1 und Tafel 2, Abb. 1 dargestellt.

Tab. 6: Meßwerte der Varietät 1 (insgesamt 4 Exemplare)

Merkmal	Anzahl n	Variationsbreite Vb	Mittelwert m
H (mm)	3	67.0 - 86.6	79.7 (76.4)
L (mm)	4	42.0 - 85.0	64.9 (60.4)
α (°)	4	80 - 87	84.75 (83.1)
HV-O (mm)	1	28.0	28.0 (24.5)
LV-O (mm)	1	6.0	6.0 (7.8)
HH-O (mm)	3	16.0 - 24.0	18.8 (18.4)
LH-O (mm)	3	14.0 - 22.0	16.9 (16.7)
Rippenanzahl	4	13 - 18	15.75 (16.35)
H (%)	2	115.0 - 118.0	116.5 (119.52)

Die zweite Varietät ist sehr gegensätzlich zur ersten und beeinhaltet neun Exemplare.

Die zugehörigen Exemplare sind auf Tafel 2, Fig. 2 und 3 und Tafel 3, Fig. 1 zu sehen.

Die Klappen sind vergleichsweise schmal und wesentlich kleiner (siehe Tabelle 7). Die Stücke verteilen sich zu gleichen Teilen auf die Bänke 6 und 5 (je drei Stück). Drei wurden lose aufgesammelt. Die Exemplare verteilen sich in der Horizontalen sowohl auf den nördlichen und südlichen Bereich der Grabung, als auch innerhalb dieser Abschnitte gleichmäßig auf den stotzennahen und -fernen Bereich.

Die Höhen- und Längenangaben erscheinen etwas verfälscht, da bei der zweiten Varietät von der Mehrzahl der Stücke nicht der gesamte Umriß erhalten ist. Der Durchschnitt liegt mit Sicherheit über den in der Tabelle 7 angeführten Werten, jedoch trotzdem unter dem Mittel aller Exemplare aus Biburg.

Ab der fünften Bank erscheint zusätzlich die dritte Varietät.

Die zugehörigen Exemplare sind im Anhang auf Tafel 3, Fig. 2 und 3, Tafel 4, Fig. 2 und Tafel 5, Fig. 1 abgebildet.

Diese Varietät besitzt generell einen ovaleren Umriß als sämtliche anderen Stücke, ist aber von den Ausmaßen her nur geringfügig größer als die Varietät 2 (siehe Tabelle 8). Vier der insgesamt sechs Exemplare stammen aus Bank 5, eine aus Bank 4, sowie eine Klappe aus Bank 3. Auch hier ist die Verteilung innerhalb der Bänke regellos.

Tab. 7: Meßwerte der Varietät 2 (insgesamt 9 Exemplare)

Merkmal	Anzahl n	Variationsbreite Vb	Mittelwert m
H (mm)	3	40.0 - 51.8	46.8 (76.4)
L (mm)	3	37.0 - 57.0	45.7 (60.4)
α (°)	8	60 - 85	78.62 (83.1)
HV-O (mm)	3	11.0 - 27.0	20.3 (24.5)
LV-O (mm)	7	4.0 - 11.4	6.4 (7.8)
HH-O (mm)	3	7.0 - 17.0	12.2 (18.4)
LH-O (mm)	3	5.0 - 14.5	11.2 (16.7)
Rippenanzahl	6	13 - 18	15.67 (16.35)
H (%)	2	119.0 - 132.0	125.5 (119.52)

Tab. 8: Meßwerte der Varietät 3 (insgesamt 6 Exemplare)

Merkmal	Anzahl n	Variationsbreite Vb	Mittelwert m
H (mm)	5	58.0 - 81.0	73.7 (76.4)
L (mm)	5	46.0 - 70.0	61.4 (60.4)
α (°)	5	82 - 88	84.4 (83.1)
HV-O (mm)	2	23.6 - 25.5	24.6 (24.5)
LV-O (mm)	2	9.0 - 9.2	9.1 (7.8)
HH-O (mm)	4	11.8 - 19.3	16.8 (18.4)
LH-O (mm)	4	10.8 - 18.0	15.1 (16.7)
Rippenanzahl	4	16 - 18	16.5 (16.35)
H (%)	5	113.0 - 127.0	120.4 (119.52)

Größenmäßig liegt die vierte Varietät (Tabelle 9) wieder näher an der ersten als an den beiden anderen.

Abbildungen der Formen der vierten Varietät sind auf Tafel 4, Fig. 1 und Tafel 5, Fig. 2 zu sehen.

Die fünf Klappen dieser Gruppe verteilen sich, neben zwei lose aufgesammelten, mit je einem Stück auf die Bänke 2, 5 und 7. Die Klappen sind ingesamt wieder deutlich größer, keineswegs aber rundlicher im Umriß, sondern ziehen zum Hinterrand hin schräg nach außen. Davon sind in etwa die äußeren sechs Rippen betroffen.

Tab. 9: Meßwerte der Varietät 4 (insgesamt 5 Exemplare)

Merkmal	Anzahl n	Variationsbreite Vb	Mittelwert m
H (mm)	3	77.0 - 93.0	85.7 (76.4)
L (mm)	1	76.0	76.0 (60.4)
α (°)	5	80 - 87	83.8 (83.1)
HV-O (mm)	1	25.0	25.0 (24.5)
LV-O (mm)	2	6.0 - 12.0	9.0 (7.8)
HH-O (mm)	3	18.0 - 26.8	22.1 (18.4)
LH-O (mm)	3	15.9 - 21.0	18.0 (16.7)
Rippenanzahl	4	16 - 17	16.25 (16.35)
H (%)	1	114.0	114.0 (119.52)

Die folgenden Diagramme zeigen das Höhen-Längen-Verhältnis (Abb. 3) sowie das Verhältnis der Höhe zum Apikalwinkel (Abb. 4) der einzelnen Varietäten.

In den Diagrammen läßt sich trotz der oftmals unvollständigen Meßwerte eine Konzentration der einzelnen Varietäten erkennen.

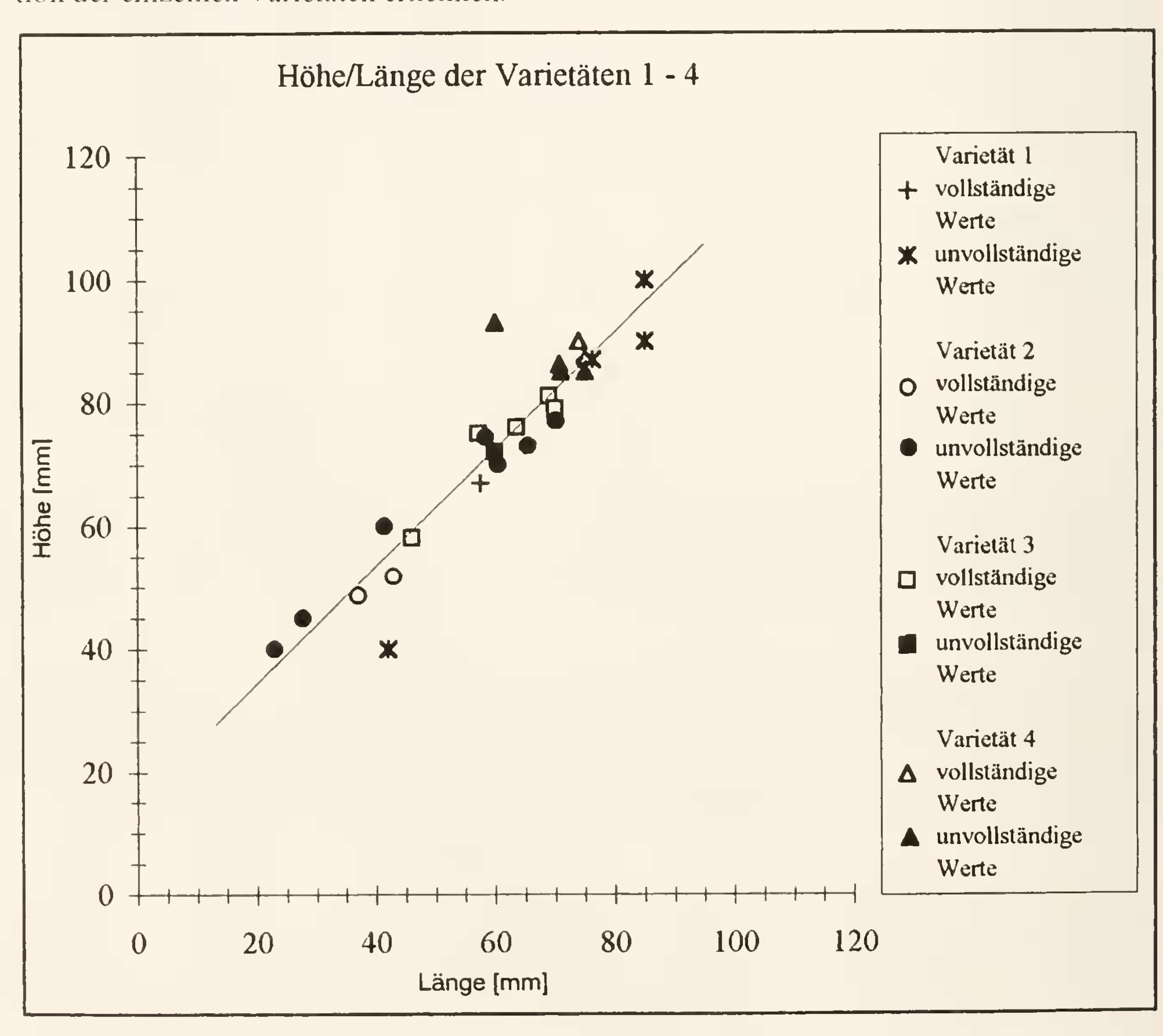


Abb. 3: Höhen-Längen-Verhältnis aller vier Varietäten

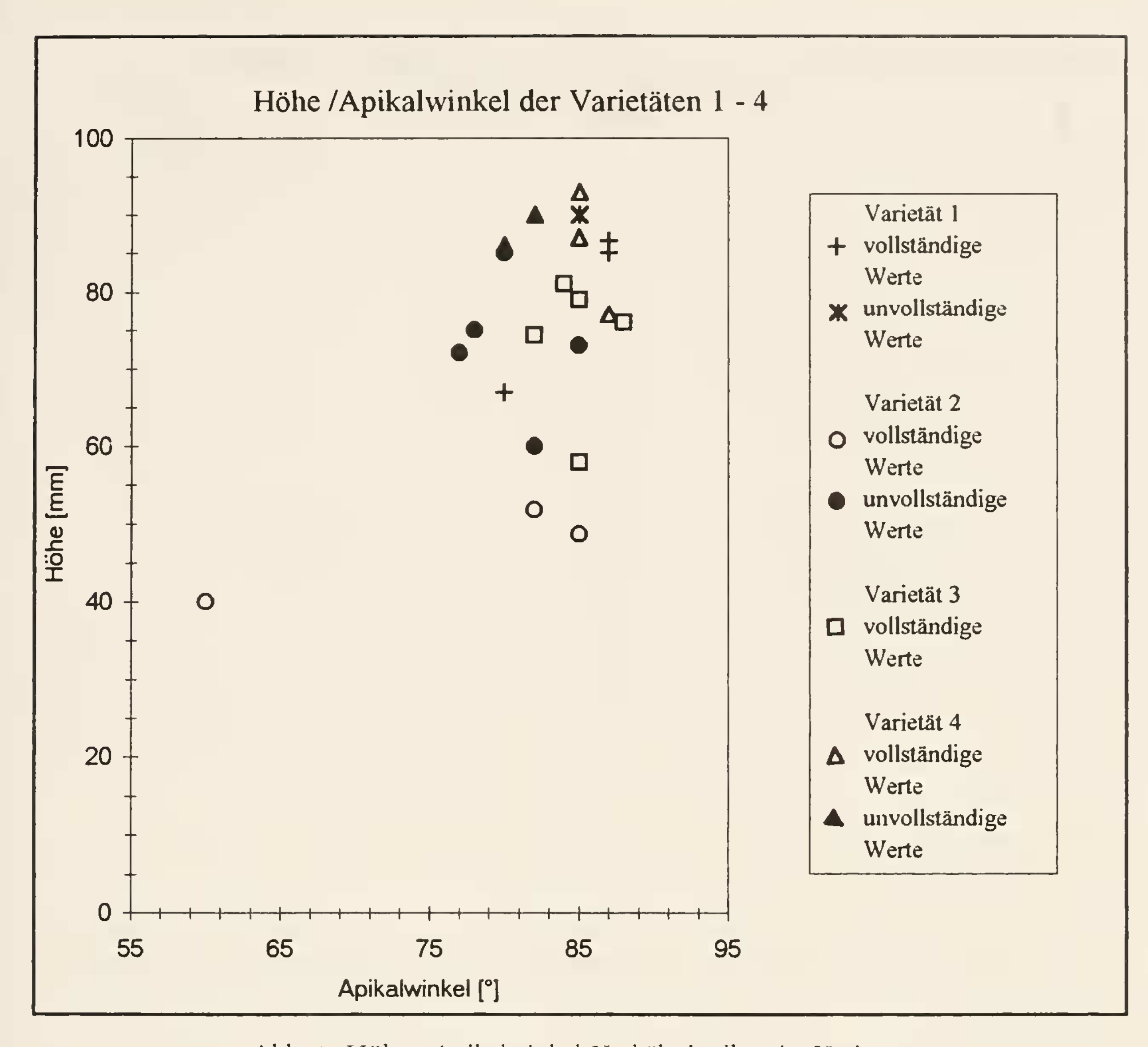


Abb. 4: Höhen-Apikalwinkel-Verhältnis aller vier Varietäten

In den Diagrammen sind die Werte, bei denen beide Parameter vollständig sind, mit unausgefüllten Symbolen gekennzeichnet. Im Gegensatz dazu sind diejenigen Werte, bei denen auf Grund des fehlenden Schalenrandes nur ein Mindestmaß eines oder beider Parameter angenommen werden kann mit ausgefüllten Symbolen versehen.

Im Gegensatz zur vierten kann man bei den ersten drei Varietäten eine Abhängigkeit von dem stratigraphischen Auftreten in Betracht ziehen, wobei die Möglichkeit der Verfälschung durch Sammellücken besteht. Läßt man dies jedoch weitgehend außer acht, so ist in ihrer Ausbildung im Lauf der Zeit eine Tendenz von dicken, rundlichen großen Exemplaren zu kleineren, schmäleren zu erkennen. Dies könnte eine Anpassung an eine in Riffen übliche Veränderung des Milieus sein.

Da das Bioherm erst mit der Bank 8 einsetzt, kann man davon ausgehen, daß die Besiedelungsdichte während der Sedimentation der Bänke 7 und 6 noch nicht so groß wie im nachfolgenden Zeitraum war. Demnach war eine Einschränkung der Größenentfaltung der Formen nicht zwingend notwendig.

Bei den eingangs erwähnten vier juvenilen Stücken handelt es sich ausschließlich um linke Klappen.

Drei Exemplare wurden im südlichen (A), eine im nördlichen (B) Bereich aufgesammelt. Mit einer Ausnahme stammen alle aus dem stotzenfernen Bereich (a).

Sie verteilen sich wie folgt auf die stratigraphisch älteren Bänke (Tabelle 10):

Tab. 10: Bankverteilung der juvenilen Exemplare (insgesamt 4 Stücke)

Bank	lose	2	3	4	5	6	7	Gesamt
n	-	-	-	-	1	2	1	4
%	-	-	-	-	25	50	25	100

Der Tatsache, daß sämtliche juvenilen Stücke aus den älteren Bereichen des Kieselschwammriffes geborgen wurden, ist vermutlich sammlungsbedingt.

Durch die Anzahl der Wachstumseinschnitte lassen sich die vier Exemplare in zwei Gruppen einteilen: Eines besitzt zwei Wachstumseinschnitte, drei jeweils einen.

Zur Anschauung ist im Anhang auf Tafel 6 jeweils ein Exemplar mit einem Wachstumseinschnitt (Fig. 1) und mit zwei Wachstumseinschnitten (Fig. 2) abgebildet.

Die juvenilen Exemplare besitzen eine flach konvexe Schale. Der Umriß ist rundlich bis ovalrundlich mit einem zentralen Wirbel. Die Rippenanzahl variiert von zehn bis 14. Die Rippenbreite entspricht in etwa der Breite der Zwischenräume. Im Querschnitt sind die Rippen abgerundet und zum Teil mit leichten Knoten besetzt. Hin und wieder lassen sich schuppige Anwachsstreifen erkennen. Das Hinterohr ist rechtwinklig und teilweise mit Längsrippen versehen, während das Vorderohr einen kontinuierlichen Bogen vom Dorsalrand zum Schalenrand hin bildet.

Damit entsprechen die juvenilen Formen in ihrer Beschreibung den adulten *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM).

Tab. 11: Meßwerte der juvenilen Stücke mit einem Wachstumseinschnitt (insgesamt 3 Exemplare) An den jeweiligen Mittelwert sind die Werte für das Exemplar mit zwei Wachstumseinschnitten in Klammern angefügt. Sie liegen fast ausnahmslos über den durchschnittlichen Werten.

Merkmal	Anzahl n	Variationsbreite Vb	Mittelwert m
WE (mm)	3	2.9/3.5/4.4	3.6 (3.4 bzw. 7.8)
H (mm)	3	6.1 - 12.3	4.94 (13.8)
L (mm)	3	5.7 - 8.0	6.5 (10,5)
α (°)	3	64 - 70	68 (62)
HV-O (mm)	3	3.2 - 4.3	3.77 (5.4)
LV-O (mm)	3	0.3 - 1.1	0.57 (1.1)
HH-O (mm)	3	2.2 - 2.6	2.43 (5.8)
LH-O (mm)	3	1.4 - 1.8	1.67 (2.3)
Rippenanzahl	3	10 - 14	12.3 (13)
H (%)	3	110 - 154	131 (131)

Die juvenilen Exemplare zeigen insgesamt nur eine geringe Variationsbreite im Höhen-Längen-Verhältnis (Abb. 5).

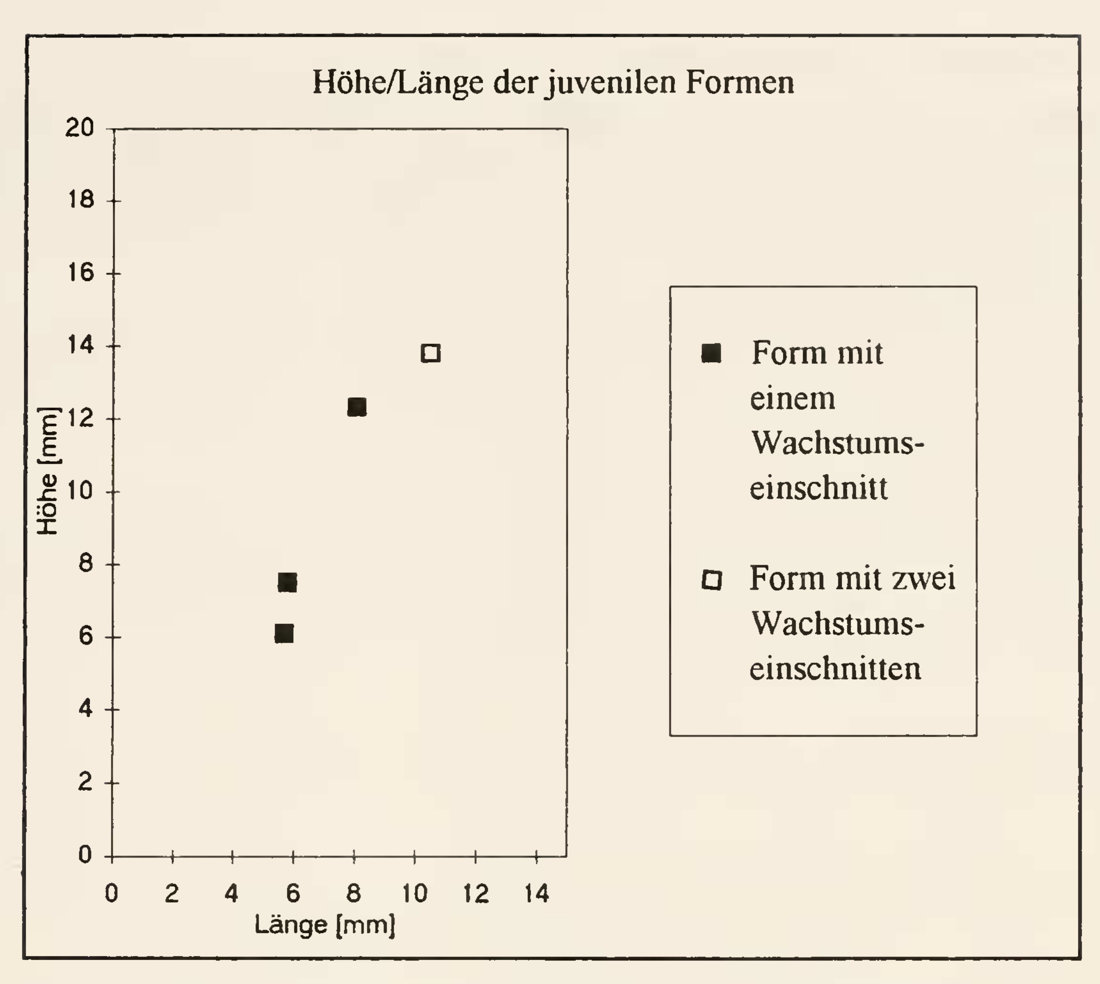


Abb. 5: Höhen-Längen-Verhältnis der juvenilen Exemplare

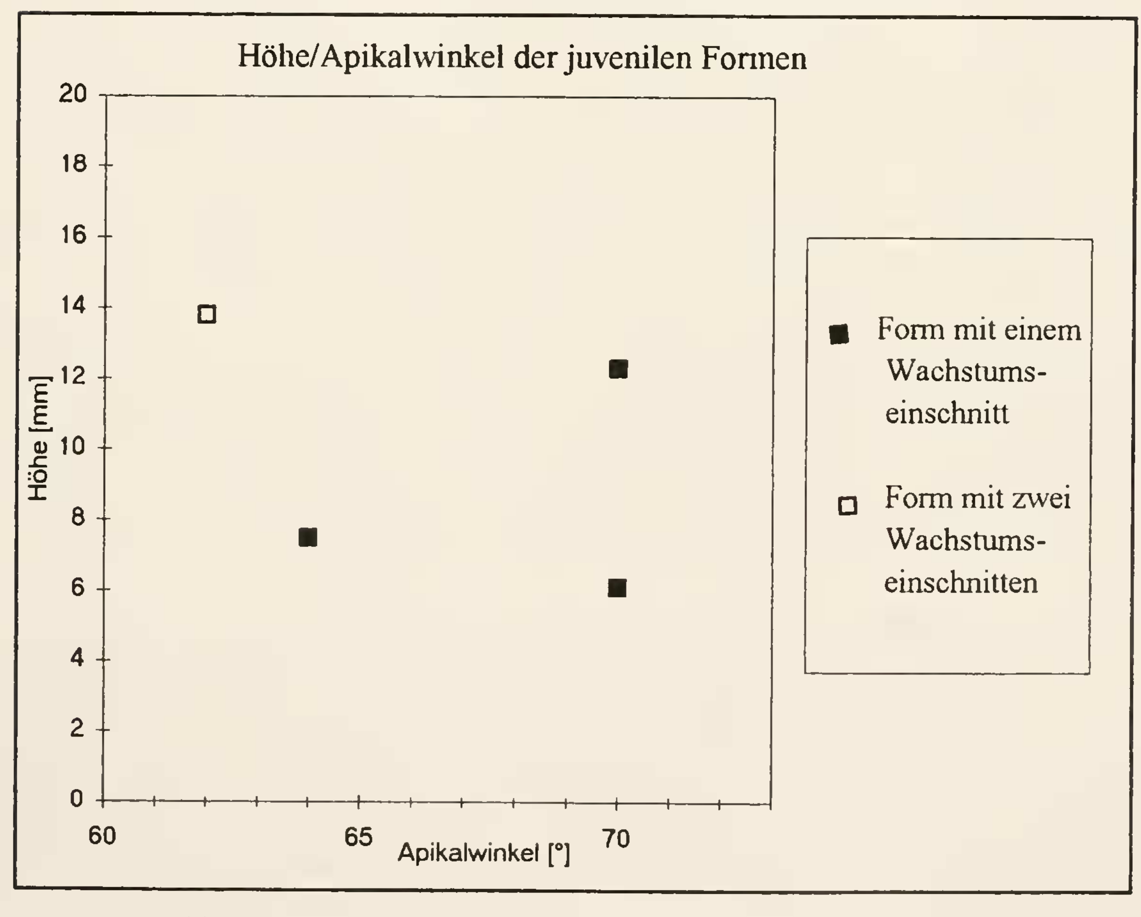


Abb. 6: Höhen-Apikalwinkel-Verhältnis der juvenilen Exemplare

B e m e r k u n g e n u n d V e r g l e i c h e :

Bei *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) handelt es sich um eine Form, die seit ihrer erstmaligen Erwähnung von SCHLOTHEIM 1820 als „*Ostracites pectiniforme* SCHLOTHEIM“ immer wieder sowohl für taxonomische als auch stratigraphische Verwirrung sorgte. Insbesondere die Beziehung zu *Ctenostreon proboscideum* wurde von verschiedenen Autoren unterschiedlich interpretiert.

SCHLOTHEIM beschrieb *Ostracites pectiniforme* SCHLOTHEIM als „gleichklappige, pectinitenartige, mäßig gewölbte“ Form, deren Rippen sich einerseits „nach verschiedenen Richtungen biegen“ und daher „unförmlich“ wirken und andererseits durch Wachstumslamellen ein schuppiges Aussehen erhalten, bzw. mit Knoten oder Dornen besetzt sind. „Ohrenähnliche Fortsätze“ existieren zu beiden Seiten des Wirbels.

SOWERBY beschrieb 1821 eine ähnliche Form von Weymouth/England und nannte sie „*Lima proboscideum* SOWERBY“. Seiner Beschreibung nach besitzt sie zwölf breite, glatte Rippen mit hohlen Fortsätzen, deren Breite die der Rippen übertrifft. Die mäßig gewölbte Form besitzt kleine Ohren und hat eine größere Länge als Höhe.

MORRIS & LYCETT (1853) verwendeten die Bezeichnung „*Lima pectiniforme* SCHLOTHEIM“ als übergeordnete Gruppe diverser jurassischer Limae.

In der Folgezeit kristallisierten sich zwei Unterscheidungsweisen verschiedener Autoren heraus:

Zum einen wurden die beiden Arten *Ctenostreon pectiniforme* SCHLOTHEIM und *Ctenostreon proboscideum* (SOWERBY) auf Grund ihres stratigraphischen Auftretens getrennt. Diese Ansicht vertraten u.a. LORIOL (1892), RICHE (1904) und DECHASEAUX (1936). Innerhalb dieser Auffassung traten Widersprüchlichkeiten auf: Während RICHE (1904) und LORIOL (1892) *Ctenostreon proboscideum* (SOWERBY) auf den oberen Jura und *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) auf das Bathonium und Bajocium begrenzen, schränkt DECHASEAUX (1936) die stratigraphische Verbreitung von *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) auf das Toarcium bis Bajocium, die von *Ctenostreon proboscideum* (SOWERBY) auf das Callovium und Oxfordium ein.

Andere Autoren führen als Unterscheidungskriterien morphologische Merkmale an.

So bemerkt COUFFON (1880) zwar die nahe Verwandtschaft von *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) zu *Ctenostreon proboscideum* (SOWERBY), hält aber die Anzahl der Rippen und ihren Abstand im Vergleich zu den Zwischenräumen ausschlaggebend für eine Trennung der beiden Arten. Diese Meinung vertritt auch COSSMANN (1907). *Ctenostreon proboscideum* (SOWERBY) besitzt seiner Auffassung nach zwölf bis 13 Rippen.

Dies entspricht der Definition von ARKELL (1932). Während dieser für *Ctenostreon proboscideum* (SOWERBY) eine Rippenzahl von zwölf und einen hochovalen Umriß für maßgebend hält, besitzt *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) einen runden Umriß und elf bis 14 Rippen. Das von ihm beschriebene Exemplar besitzt sogar 15 Rippen. Er trennt diese beiden Arten auch definitiv von einer dritten nah verwandten mit neun Rippen: *Ctenostreon rugosum* (SMITH).

Diesen Namen schlägt COX (1935) vor, sofern beide Arten unter einem Namen zusammengefaßt werden sollten, da SMITH (1817) als erster eine Form unter der Bezeichnung „*Ostrea rugosum* SMITH“ beschrieben hat. Ansonsten vertritt auch COX die Ansicht, die Rippenanzahl als Unterscheidungsmerkmal heranzuziehen. Für ihn besitzt *Ctenostreon proboscideum* (SOWERBY) ebenfalls durchschnittlich zwölf Rippen, *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) jedoch im Gegensatz zu ARKELL nur zehn. Interessanterweise führt er allerdings noch eine Differenzierung der in Deutschland beschriebenen *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) zu denen aus England an: Für erstere gelten zehn Rippen als ausschlaggebende Anzahl, die Formen in England variieren mit einer Rippenanzahl von acht bis 17.

Die Rippenanzahl der von den diversen Autoren beschriebenen *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) liegt in einem Bereich von zehn bis 15.

Auch die aus Laisacker, somit also aus der Nähe von Biburg stammenden, von YAMANI (1975) beschriebenen Formen besitzen zwölf bis 15 Rippen. Er erwähnt in seiner Arbeit Formen aus der näheren Umgebung (Ursheim, Dogger δ), die nur mit zehn Rippen beschrieben wurden. Auf Grund der Tatsache der großen Variationsbreite in der Rippenanzahl in einem geographisch und stratigraphisch eng begrenzten Raum hält YAMANI eine Trennung von *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) und *Ctenostreon proboscideum* (SOWERBY) nicht für sinnvoll, sondern spricht sich für eine Zusammenfassung beider Arten unter dem Namen *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) aus.

Nach einem Vergleich der in der Literatur beschriebenen *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) und *Ctenostreon proboscideum* (SOWERBY) wurden die in Biburg vorkommenden *Ctenostreon* auf Grund der Rippenanzahl und dem gesamten Erscheinungsbild der ersten Art zugeordnet. Die hier beschriebenen Formen aus dem Oberoxford der südlichen Frankenalb liegen mit ihrer Rippenanzahl von 13-18 über den Durchschnittswerten. Die meisten Formen von *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) aus Biburg besitzen 16 Rippen.

Stratigraphische und geographische Verbreitung:

Tab. 12: Geographische und stratigraphische Verbreitung von *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM)

Stratigraphische und geographische Verbreitung von *Ctenostreon pectiniforme* SCHLOTHEIM

	190										135 Mio. Jahre
	JURA										
	Lias				Dogger				Malm		
	Hettangium	Sinemurium	Pliensbachium	Toarcium	Aalenium	Bajocium	Bathonium	Callovium	Oxfordium	Kimmeridgium	Tithonium
S-Deutschland						x	x		x	x	x
NW-Deutschland							x	x	x	x	x
Großbritannien							x		x		
Frankreich				x	x	x	x	x	x	x	x
Spanien			x								
Luxemburg							x				
Schweiz									x		
Polen									x		
Österreich						x	x				
Ungarn								x			
Serbien						x	x	x			
Transkaukasien						x					
Turkmenistan					x	x	x	x			
Israel						x					
Iran				x					x		
Indien							x				

Die geographische Verbreitung der im gesamten Jura vorkommenden *Ctenostreon pectiniforme* (SCHLOTHEIM) reicht von Mitteleuropa (Süddeutschland, NW-Deutschland, Österreich, Ungarn, Schweiz, Luxemburg, Frankreich, Großbritannien) über Südeuropa (ehemaliges Jugoslawien) bis in den Nahen Osten (Israel, Iran). Desweiteren wurden Funde in Transkaukasien, Turkmenistan und Armenien beschrieben (Tab. 12).

Literaturverzeichnis

ARKELL, W.J. (1932): A monograph of British Corallian Lamellibranchia. - Palaeontogr. Soc. 4:133-180, Abb. 20-48, Taf. 13-20; London.

AZARYAN, N.R. (1963): Stratigraphy and fauna of the Jurassic deposits of the Alaverdi ore region in the Armenian SSR (in russ.). - Inst. Geol. Akad. Nauk Armensk. SSR: 255 S., 48 Abb., 3 Taf.; Erevan.

BAYLE, E. (1878): Explication de la carte géologique de la France, Atlas. Première partie. Fossiles principaux des terrains 4: 158 Taf.; Paris.

BEHMEL, H. & GEYER, O.F. (1966): Beiträge zur Stratigraphie und Paläontologie des Juras von Ostspanien. III. Stratigraphie und Fossilführung im Unterjura von Albarracin (Provinz Teruel). - N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **124** (1): 1-52, 4 Abb., 6 Tab., 2 Beil., Taf. 1-6; Stuttgart.

BELENKOVA, V.S. (1985): Bivalvia. - In: ROSTOVTSEV, K.D. (ed.), The Jurassic deposits of the southern part of the Transcaucasus. - Trudy Meshved. Strat. Kom. SSSR **15**: 188 S., 24 Abb., 46 Taf.; Leningrad.

BENECKE, E.W. (1905): Die Versteinerungen der Eisenerzformation von Deutsch-Lothringen und Luxemburg. - Abh. geol. Spec.-Kt., Elsaß-Lothringen, N.F. **6**: 598 S., 59 Taf.; Straßburg.

BLASCHKE, E. (1911): Zur Tithonfauna von Stramberg in Mähren. - Ann. k. k. naturhist. Mus. Wien **25** (1/2): 143-222, 6 Taf.; Wien.

CARTER, J.G. (1991): Evolutionary significance of shell microstructure in the Palaeotaxodonta, Pteriomorphia and Isofilibranchia (Bivalvia, Mollusca). - In: CARTER, J.G. (ed.) (1991): Skeletal Biomineralization. Patterns, processes and evolutionary trends, 135-296, 60 Abb., 9 charts; New York (Van Nostrand Reinhold).

COSSMANN, M. (1907): Troisième note sur le Bathonien de Saint-Gaultier (Indre). - Bull. Soc. géol. France, 4e sér., **7**: 225-253, 4 Abb., Taf. 7-8; Paris.

COX, L.R. (1952): The jurassic lamellibranch fauna of Cutch (Kachh), Nr. 3, Families Pectinidae, Plicatulidae, Limidae, Ostreidae and Trigonidae (Supplement). - Mem. geol. Surv. India (Palaeontologia Indica), Ser. 9, **3** (4): 128 S., 12 Taf.; Calcutta, Delhi, London.

DAMON, R. (1880): A supplement to the geology of Weymouth and the Isle of Portland. - 2nd ed., 18 Taf.; London (Edward Stanford).

DECHASEAUX, C. (1936): Limidés jurassiques de l´est du Bassin de Paris. - Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., 2ème sér., fasc. 8, 58 S., 11 Abb., 3 Taf.; Bruxelles.

FÖRSTER, R. & SCHAIRER, G. (1987): Faunen- und Faziesanalyse des oberjurassischen Algen-Schwamm-Bioherms von Biburg, Frankenalb. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **15**: 14-32, 2 Taf., 3 Abb.; München.

GÜMBEL, C.W.v. (1891): Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb.: 734 S., 1 geol. Karte; Kassel (Verlag Theodor Fischer).

HURST, U. (1992): Die Bivalvenfauna der Schwammkalke von Biburg (Oberoxford, Südliche Frankenalb), Pteriomorphia III. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **32**: 69-86, 4 Taf., 2 Tab., 10 Abb.; München.

LISSAJOUS, M. (1910): Jurassique Maconnais. - 496 S., 19 Taf., Macon (Protat).

LORIOL, P. de (1892): Études sur les mollusques des Couches coralligènes inférieures du Jura Bernois. 4ème partie. - Mém. Soc. Paléont. Suisse **19**: 259-419, Taf. 28-37; Genève.

LYCETT, J. (1863): Supplementary monograph on the Mollusca from the Stonesfield Slate, Great Oolite, Forest Marble and Cornbrash. - Monogr. Palaeontogr. Soc.: 129 S., Taf. 31-45; London.

MAIRE, V. (1930): Études géologiques et paléontologiques sur l´arrondissement de Gray. Supplément à la faune du Rauracien inférieur de la région de Champlitte suivi de celle de Chassigny (Hte-Marne), de Charcenne et de Marnay (Hte-Saône). - Bull. Soc. Grayloise Emul., 1-42, Taf. 1; Gray.

MORRIS, J. & LYCETT, J. (1853): A monograph of the Mollusca from the Great Oolithe, chiefly from Minchinhampton and the coast of Yorkshire. Part II, Bivalves. - 148 S., 15 Taf.; London.

Parnes, A. (1980): Lower Jurassic (Liassic) invertebrates from the Makhtesh Ramon (Negev, Southern Israel). - Israel J. Earth Sci., **29** (1-2): 107-113, 1 fig., 2 pls.; Jerusalem.
Petrova, G.T. (1947): Class Lamellibranchiata. - In: Krimgolz, G. (ed.), Atlas of the guide forms of the fossil faunas of the USSR, VIII. Th e Lower and Middle Jurassic (in russ.): 102-141, Abb. 8, Taf. 8-20; Moskau, Leningrad.
Quenstedt, F.A. (1857): Der Jura. - 842 S., 42 Abb., 100 Taf., 3 Profiltaf.; Tübingen.
Radulovic, V. & Jovancovic, G.: (1988): New data about Middle Jurassic bivalvian fauna from Douji Milanovac district, Eastern Serbia. - Ann. Géol. Péninsule Balkan. 52: 381-398, 5 Taf.; Beograd.
Riche, A. (1904): Étude stratigraphique et paléontologique sur la zone à *Lioceras concavum* du Mont d'Or Lyonnais - Ann. Univ. Lyon, n. s., I., Sci., Méd. **14**: 221 S., Taf. A-C, 1-8; Lyon.
Schairer, G. & Yamani, S.-A. (1982): Die Schwammkalke von Biburg bei Weißenburg/ Bayern (Oberoxford, südliche Frankenalb). Allgemeine Übersicht. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. **22**: 9-17, 5 Abb.; München.
Schlotheim, E.F. (1820): Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkt durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. - 1, LXII + 437 S., 15 Taf.; Gotha.
Sibiriakova, L.V. (1961): Eine mitteljurassische Molluskenfauna der großen Balchan und ihre stratigraphische Deutung (in russ.). - Trudy VSEGEI, n. s., **47**: 233 S., 2 Abb., 29 Taf.; Leningrad.
Smith, W. (1817): No. 3 Strata identified by organized fossils. - 5 Taf.; London
Sowerby, J. (1821): The mineral conchology of Great Britain. Vol. III. - 194 S., Taf. 204-306; London.
Thurmann, J. & Etallon, A. (1863): Lethaea Bruntrutana ou Études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura Bernois et en particulier les environs de Porrentruy. - Mém. Soc. Helv. Sci. Nat. **19**: 147-354, Taf. 14-49; Zürich.
Yamani, S.-A. (1975): Die Bivalven-Fauna der Korallenkalke von Laisacker bei Neuburg a.d. Donau, unteres Tithonium, Bayern. - Palaeontographica, A, **149**: 31-118, 43 Abb., 5 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.

Tafel 1:

Fig. 1: Varietät 1, linke Klappe, Bank 7

Tafel 2:

Fig. 1: Varietät 1, rechte Klappe, Bank 6
Fig. 2: Varietät 2, linke Klappe, Bank 6
Fig. 3: Varietät 2, linke Klappe, Bank 6

Tafel 3:

Fig.1: Varität 2, rechte Klappe, Bank 6
Fig. 2: Varietät 3, linke Klappe, Bank 5
Fig. 3: Varietät 3, linke Klappe, Bank 5

Tafel 4:

Fig. 1: Varietät 4, linke Klappe, Bank 5
Fig. 2: Varietät 3, rechte Klappe, Bank 4

Tafel 5:

Fig. 1: Varietät 3, rechte Klappe, Bank 5
Fig. 2: Varietät 4, rechte Klappe, Bank 7

Tafel 6:

Fig. 1: juveniles Exemplar mit einem Wachstumseinschnitt, rechte Klappe, Bank 7, Vergrößerung 18 x
Fig. 2: juveniles Exemplar mit zwei Wachstumseinschnitten, rechte Klappe, Bank 6, Vergrößerung 14.4 x

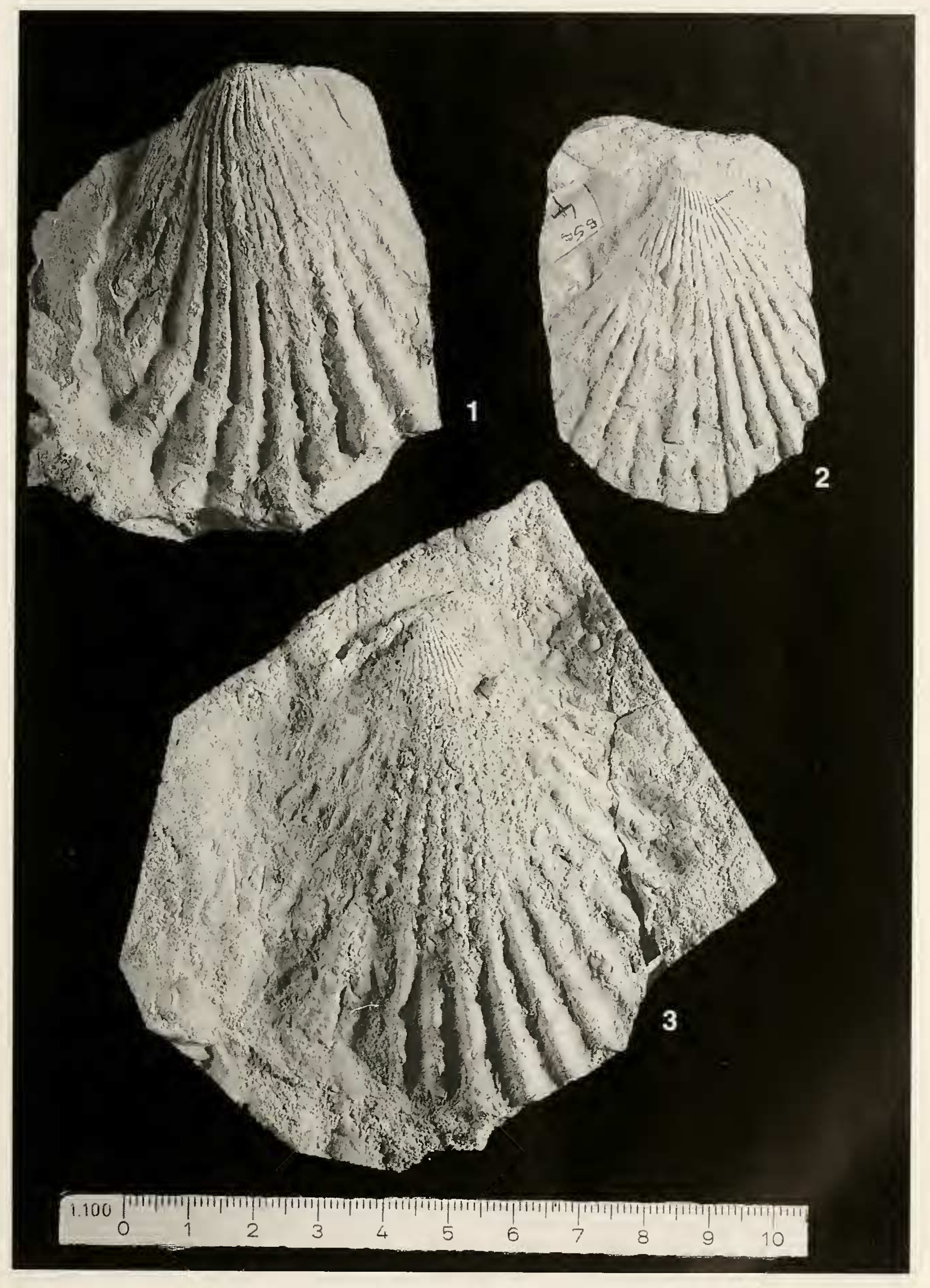


FISCHER, P.: Bivalvenfauna

Tafel 1



FISCHER, P.: Bivalvenfauna **Tafel 2**



FISCHER, P.: Bivalvenfauna

Tafel 3



FISCHER, P.: Bivalvenfauna

Tafel 4



Fischer, P.: Bivalvenfauna

Tafel 5



FISCHER, P.: Bivalvenfauna

Tafel 6